

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  <b>H01L 31/0232, 33/00</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/04491</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Februar 1997 (06.02.97)</p>		
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/01316</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>18. Juli 1996 (18.07.96)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:            195 27 026.6      24. Juli 1995 (24.07.95)      <b>DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und:            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SPÄTH, Werner [DE/DE]; Burgstallerstrasse 10, D-83607 Holzkirchen (DE).</b></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/01316</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>18. Juli 1996 (18.07.96)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:            195 27 026.6      24. Juli 1995 (24.07.95)      <b>DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und:            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SPÄTH, Werner [DE/DE]; Burgstallerstrasse 10, D-83607 Holzkirchen (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/01316</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>18. Juli 1996 (18.07.96)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:            195 27 026.6      24. Juli 1995 (24.07.95)      <b>DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und:            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SPÄTH, Werner [DE/DE]; Burgstallerstrasse 10, D-83607 Holzkirchen (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>			

(54) Title: **OPTOELECTRONIC TRANSDUCER AND MANUFACTURING PROCESS**

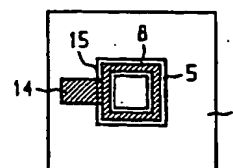
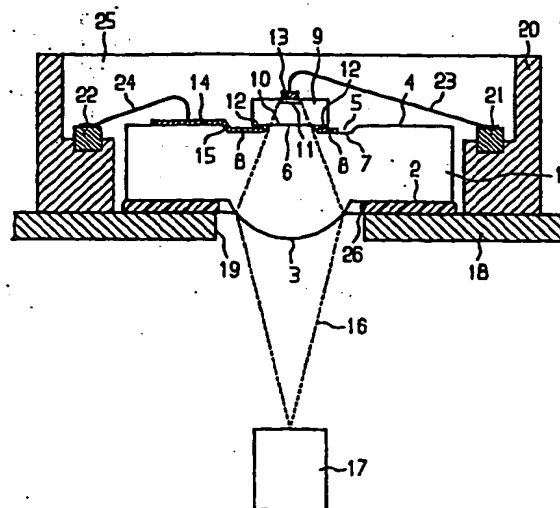
(54) Bezeichnung: **OPTOELEKTRONISCHER WANDLER UND HERSTELLVERFAHREN**

(57) Abstract

The claimed optoelectronic transducer contains a radiation-emitting and/or -receiving semiconductor device (9) which is mounted on a base plate (1) so that its beam exit/entrance surface (10) faces this base plate (1). The base plate (1) is made of a material that is pervious to the radiation. The base plate (1) also has means of focusing the radiation, for example a convex lens (3) or a diffractive optical element. The optoelectronic transducer is characterized especially by low reflection loss and simple mounting. A plurality of such transducers can be manufactured as a unit and then separated.

(57) Zusammenfassung

Der erfindungsgemäße optoelektronische Wandler enthält ein Strahlung aussendendes und/oder empfangendes Halbleiterbauelement (9), das auf einer Trägerplatte (1) derart befestigt ist, daß seine Strahlenaustrittsfläche bzw. -eintrittsfläche (10) dieser Trägerplatte (1) zugewandt ist. Die Trägerplatte (1) besteht aus einem Material, das für die Strahlung durchlässig ist. Auf der Trägerplatte (1) ist zusätzlich ein Mittel zur Fokussierung der Strahlung, beispielsweise eine Sammellinse (3) oder ein diffraktives optisches Element, angeordnet. Der optoelektronische Wandler zeichnet sich insbesondere durch geringe Reflexionsverluste und einfache Montage aus. Eine Vielzahl solcher Wandler können als Einheit gefertigt und anschließend zerteilt werden.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LV	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Letland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

## Optoelektronischer Wandler und Herstellungsverfahren

5

Die Erfindung bezieht sich auf einen optoelektronischen Wandler gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein solcher Wandler ist beispielsweise aus EP 412 184 B1 bekannt und in Figur 5 dargestellt. Der Wandler nach Figur 5 ist eine Strahlungsdetektoranordnung und enthält ein Detektorbauelement 32, beispielsweise eine Fotodiode, einen gemeinsamen Träger 33, einen Isolierkörper 34, ein Befestigungsteil 35, einen Linsenträger 36 und eine Linse 37 zur Fokussierung der vom Detektorbauelement 32 empfangenen Strahlung. Das Detektorbauelement 32 ist mit seiner Unterseite auf dem Isolierkörper 34 befestigt, der wiederum auf dem gemeinsamen Träger 33 befestigt ist. Das Befestigungsteil 35 ist neben dem Isolierkörper 34 auf dem gemeinsamen Träger 33 angeordnet. Auf dem Befestigungsteil 35 ist mittels einer Befestigungsschicht 38 der Linsenträger 36 mit der Linse 37 fixiert, derart, daß sich die Linse 37 über der Strahleneintrittsfläche des Detektorelements 32 befindet.

Die Montage der einzelnen Bestandteile eines derartigen optoelektronischen Wandler ist sehr aufwendig. Sie erfordert eine große Zahl von Verfahrensschritten und die Justage der Linse 37 ist sehr schwierig. Außerdem können aufgrund des Luftspaltes zwischen der Linse 37 und dem Detektorbauelement 32 große Reflektionsverluste auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen optoelektronischen Wandler der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß er sich auf einfache und kostengünstige Weise in großen Stückzahlen herstellen läßt.

Diese Aufgabe wird durch einen optoelektronischen Wandler mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 2 gelöst

5 Weiterbildungen eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers sind Gegenstand der Unteransprüche 3 bis 10.  
Bevorzugte Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers sind Gegenstand der Ansprüche 11 und 12.

- 10 Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren 1a bis 4 näher erläutert. Es zeigen Figur 1a eine schematische Darstellung eines Schnittes durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers,  
15 Figur 1b eine schematische Darstellung der Draufsicht der Trägerplatte des ersten Ausführungsbeispiels,  
Figur 2 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers,  
20 Figur 3 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers,  
Figur 4 eine schematische Darstellung der Verfahrensschritte zur Herstellung eines optoelektronischen Wandlers gemäß dem  
25 Ausführungsbeispiel von Figur 1a oder Figur 2,  
Figur 5 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch einen optoelektronischen Wandler nach dem Stand der Technik.

Der optoelektronische Wandler nach Figur 1a ist auf einer  
30 Trägerplatte 1 aufgebaut und enthält, ein Strahlung aussendendes und/oder empfangendes Halbleiterbauelement 9 und eine Linse 3 mit einer sphärischen oder einer asphärischen Oberfläche. Das Halbleiterbauelement 9 ist beispielsweise eine Leuchtdiode, eine Fotodiode oder ein Vertical Cavity  
35 Surface Emitter Laser (VCSEL). Die Trägerplatte 1 besteht beispielsweise aus Glas, Kunststoff, Saphir, Diamant oder aus einem Halbleitermaterial, das für die von dem Halbleiterbau-

element ausgesandte bzw. empfangene Strahlung durchlässig ist. Für Wellenlängen  $\lambda > 400$  nm kann beispielsweise SiC, für  $\lambda > 550$  nm GaP, für  $\lambda > 900$  nm GaAs und für  $\lambda > 1100$  nm kann Silizium verwendet werden. Auf der Unterseite 2 der Trägerplatte 1 ist die Linse 3 ausgebildet. Auf der Oberseite 4 weist die Trägerplatte 1 eine trapezförmige Vertiefung 5 auf, die in Draufsicht (Figur 1b) auf die Oberseite 4 der Trägerplatte 1 betrachtet, die Form eines rechteckigen oder quadratischen Rahmens hat. Innerhalb dieses Rahmens ist somit eine rechteckige bzw. quadratische Insel 6 ausgebildet.

Auf der Bodenfläche 7 der Vertiefung 5 ist eine leitfähige Schicht aufgebracht, die einen leitfähigen Rahmen 8 um die Insel 6 bildet. Der leitfähige Rahmen 8 besteht beispielsweise aus Aluminium oder aus einer Aluminium-Basislegierung. Denkbar ist auch, daß im Falle der Verwendung einer Trägerplatte aus einem Halbleitermaterial in der Vertiefung 5 mittels geeigneter Dotierung ein leitfähiger Rahmen ausgebildet ist. Zur Herstellung eines derartigen durch Dotierung der Trägerplatte erzeugten leitfähigen Rahmens können die dem durchschnittlichen Fachmann heute bekannten Verfahren, wie beispielsweise Ionenimplantation, verwendet werden.

Das Halbleiterbauelement 9 weist auf seiner Oberseite eine mittige Kontaktmetallisierung 13 und auf seiner Unterseite zwei seitliche Kontaktmetallisierungen 12 auf. Die Kontaktmetallisierungen 12 sind beispielsweise mittels Löten und/oder Kleben elektrisch leitend und mechanisch stabil mit dem leitfähigen Rahmen 8 verbunden und derart ausgebildet, daß das Halbleiterbauelement mit seiner Strahlenaustrittsfläche bzw. -eintrittsfläche 10 auf der Insel 6 aufsitzt.

Die Strahlenaustrittsfläche 10 einer Strahlung aussendenden Halbleiterbauelements 9 ist die Fläche, durch die der größte Anteil der am pn-Übergang 11 des Halbleiterbauelements 9 erzeugten elektromagnetischen Strahlung aus dem Halbleiterbauelement austritt. Analog dazu ist die Strahleneintrittsfläche

eines Strahlung empfangenden Halbleiterbauelements diejenige Fläche, durch die eine empfangene elektromagnetische Strahlung in das Halbleiterbauelement eintritt.

- 5 Da der leitfähige Rahmen 8 auch als Stromzuführung zum Halbleiterbauelement 9 benutzt wird, ist zum Zwecke der externen Kontaktierung auf der Oberseite der Trägerplatte 1 eine Anschlußfläche 14, beispielsweise ein Bond-Pad, aufgebracht. Die Anschlußfläche 14 ist über eine elektrisch leitende Verbindungsschicht 15 mit dem leitfähigen Rahmen 8 verbunden.
- 10 Die Anschlußfläche 14 und die Verbindungsschicht 15 bestehen vorteilhafterweise aus demselben Material wie der leitfähige Rahmen 8.
- 15 Im Falle eines Strahlung aussendenden Halbleiterbauelements 9, beispielsweise einer LED, wird die im pn-Übergang 11 des Halbleiterbauelements 9 erzeugte Strahlung 16 nach Austritt aus dem Halbleiterkörper des Halbleiterbauelements 9 und Durchtritt durch die Trägerplatte 1 an der Linse 3 fokussiert. Dadurch ist gewährleistet, daß ein Großteil der im
- 20 Halbleiterbauelement 9 erzeugten Strahlung beispielsweise in eine Lichtleitfaser 17 eingekoppelt werden kann.

Die Dicke der Trägerplatte 1 hängt von den Linsenparametern (z. B. Brennweite) der Linse 3 und der gewünschten Abbildung (Vergrößerung oder Verkleinerung) des Leuchtfleckes auf die Lichtleitfaser ab. Analoges gilt im Falle der Auskoppelung einer Strahlung aus einer Lichtleitfaser 17 in ein Strahlung empfangendes Halbleiterbauelement 9.

- 30 Ein bedeutender Vorteil des in Figur 1a gezeigten Ausführungsbeispiels besteht unter anderem darin, daß aufgrund des direkten Angrenzens (physikalischer Kontakt; darunter ist ein Abstand Halbleiterkörper/Trägerplatte  $\leq \lambda/10$  zu verstehen)
- 35 der Strahlungsaustrittsfläche bzw. -eintrittsfläche 10 des Halbleiterbauelements 9 an die Trägerplatte 1 wesentlich geringere Reflexionsverluste auftreten als bei dem bekannten

Wandler nach Figur 5. Aufgrund der stark unterschiedlichen Brechungsindizes von Luft und Halbleitermaterial ist dort nämlich für den Übergang der Strahlung von Luft ins Halbleitermaterial der Grenzwinkel der Totalreflexion vergleichsweise gering und folglich der Strahlungsverlust durch Totalreflexion sehr groß.

Der in Figur 1a gezeigte optoelektronische Wandler mit Koppeloptik ist beispielsweise in ein Gehäuse eingebaut, das aufweist, eine Grundplatte 18 mit einer Öffnung 19, eine Gehäuseseitenwand 20, externe elektrische Anschlüsse 21, 22, Anschlußdrähte 23, 24 und eine Kunststoffumhüllung 25 zur hermetischen Abdichtung des Wandlers. Anstelle der Kunststoffumhüllung 25 kann zur hermetischen Abdichtung des Gehäuses auch ein Gehäusedeckel verwendet sein, der auf der Gehäuseseitenwand 20 aufgeklebt oder -gelötet ist. Der optoelektronische Wandler ist mittels einer Befestigungs- und Abdichtschicht 26, beispielsweise bestehend aus Klebstoff und/oder Lot auf der Grundplatte 18 befestigt, derart, daß die Linse 3 über oder in der Öffnung 19 zu liegen kommt. Die Kontakmetallisierung 13 und die Anschlußfläche 14 ist mittels der Anschlußdrähte 23, 24 mit den externen elektrischen Anschlüssen 21, 22 verbunden. Die externen elektrischen Anschlüsse 21, 22 sind durch die Seitenwand 20 nach außen geführt.

Das in Figur 2 gezeigte zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers mit Koppeloptik ist im Prinzip identisch dem ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1a. Anstelle einer Linse 3 mit einer sphärischen oder asphärischen Oberfläche weist hier die Trägerplatte 1 zur Fokussierung der Strahlung ein diffraktives optisches Element 27 auf, das im weiteren kurz mit DOE bezeichnet ist. Im weiteren besitzt die Trägerplatte 1, anders als beim ersten Ausführungsbeispiel, eine ebene Oberseite 4, auf der ein leitfähiger Rahmen 8 aufgebracht ist. An den leitfähigen Rahmen 8 grenzt auf einer Seite eine elektrische

Anschlußfläche 14 an. Auf dem Rahmen ist das Halbleiterbauelement 9, beispielsweise eine Leuchtdiode, eine Fotodiode oder ein Vertical Cavity Surface Emitter Laser (VCSEL), befestigt, derart, daß die Strahlenaustritts- bzw. -Eintrittsfläche und die von dem Rahmen 20 eingeschlossene Fläche übereinander angeordnet sind, und daß die Kontaktmetallisierungen 12 des Halbleiterbauelements 9 auf dem elektrisch leitenden Rahmen 8 sitzen. Die Kontaktmetallisierungen 12 sind beispielsweise mittels Lot und/oder Klebstoff elektrisch leitend und mechnisch stabil mit der Metallschicht 8 verbunden.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Halbleiterbauelement 9 und der Trägerplatte ein Luftspalt ausgebildet. Dieser Luftspalt kann, wie weiter oben bereits erwähnt, im Falle eines großen Unterschieds zwischen den Brechungsindizes von Luft und Trägerplattenmaterial erhebliche Strahlungsverluste durch Totalreflexion verursachen. Gegebenenfalls muß daher das Halbleiterbauelement 9 oder, wie in Figur 1a gezeigt, die Oberseite der Trägerplatte 1 derart gestaltet sein, daß die Strahlenaustrittsfläche bzw. -eintrittsfläche 10 des Halbleiterbauelements 9 auf der Trägerplatte 1 aufsitzt. Stattdessen kann jedoch auch ein geeignetes Koppelmedium 39, beispielsweise ein transparentes Gießharz (z. B. Epoxidharz), zwischen dem Halbleiterbauelement und der Trägerplatte 1 eingebracht sein.

Das in Figur 3 gezeigte dritte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optoelektronischen Wandlers unterscheidet sich von den beiden vorangehenden Ausführungsbeispielen im wesentlichen dadurch, daß das Mittel zu Fokussierung nicht in der Trägerplatte 1 ausgebildet ist, sondern daß eine vorgefertigte sphärische oder asphärische Linse 28 auf der Trägerplatte 1 befestigt ist. Anstelle der vorgefertigten Linse 28 kann in einem vierten Ausführungsbeispiel auch ein vorgefertigtes diffraktives optisches Element auf der Unterseite 2 der Trägerplatte 1 befestigt sein.



7

Denkbar ist auch die Verwendung eines holographischen optischen Elements oder einer Fresnellinse anstelle der sphärischen oder asphärischen Linse 28 bzw. des DOEs. Weiterhin ist auch denkbar, das Mittel zur Fokussierung der Strahlung und das Halbleiterbauelement 9 auf derselben Seite der Trägerplatte anzuordnen.

Zum gleichzeitigen Herstellen einer Mehrzahl von optoelektronischen Wandlern nach Figur 1a wird, wie in Figur 4 gezeigt, zunächst auf der Unterseite 29 einer Substratscheibe 30 entsprechend einem vorgegebenen Raster eine Mehrzahl von sphärischen oder asphärischen Linsen 3 hergestellt. Die Substratscheibe 30 ist beispielsweise aus Glas oder aus Silizium, und die Linsen 3 werden beispielsweise mittels Ätzen und/oder Schleifen hergestellt. Anschließend werden auf der Oberseite 31 der Substratscheibe 30 entsprechend dem vorgegebenen Raster beispielsweise mittels Ätzen und/oder Schleifen eine Mehrzahl von Vertiefungen 5 ausgebildet. Als nächster Schritt wird entsprechend dem vorgegebenen Raster beispielsweise mittels Aufdampfen oder Sputtern gleichzeitig eine Mehrzahl von leitfähigen Rahmen 8, eine Mehrzahl von Verbindungsschichten 15 und eine Mehrzahl von Anschlußflächen 14 in die Vertiefungen 5 bzw. auf die Oberseite 31 der Substratscheibe 30 aufgebracht. Im Anschluß daran wird entsprechend dem vorgegebenen Raster eine Mehrzahl von Strahlung aussendenden und/oder empfangenden Halbleiterbauelementen befestigt. Dies erfolgt beispielsweise mittels Löten und/oder Kleben der Kontaktmetallisierungen 12 auf die leitfähigen Rahmen 8. Als nächster Schritt wird die Halbleiterscheibe beispielsweise mittels Sägen oder Ritzen und Brechen in einzelne optoelektronische Wandler vereinzelt.

Die Technik der Vereinzelung einer Substratscheibe in kleine Chips ist in der Halbleitertechnik seit langem üblich und kann bei der Vereinzelung des Verbundes aus Substratscheibe 30 und der Mehrzahl von Halbleiterbauelementen 9 und Linsen 3 ebenfalls angewandt werden. Hierbei ist es üblich, den Ver-

bund. vor dem Vereinzeln auf einer elastischen Klebefolie zu fixieren. Die Folie dient dann als Träger bei allen Nachfolgeprozessen.

- 5 Ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von optoelektronischen Wandlern gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist im wesentlichen dieselben Schritte auf wie das oben beschriebene Verfahren. Es wird lediglich anstelle der Linsen 3 eine Mehrzahl von diffraktiven optischen Elementen 27 an der Unterseite 30 der Substratscheibe 30 ausgebildet.

- 15 Ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von optoelektronischen Wandlern gemäß dem dritten und dem vierten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den oben genannten Verfahren dadurch, daß zunächst auf der Oberseite 31 einer Substratscheibe 30 entsprechend dem vorgegebenen Raster eine Mehrzahl von leitfähigen Rahmen 8 und Anschlußflächen 14 aufgebracht wird. Anschließend wird auf die Unterseite 29 der Substratscheibe 30 entsprechend dem vorgegebenen Raster eine Mehrzahl von vorgefertigten Linsen 28 oder diffraktiven optischen Elementen beispielsweise mittels Löten und/oder Kleben aufgebracht.

- 25 Denkbar ist auch ein Verfahren, bei dem auf einer ersten Substratscheibe 30 entsprechend dem vorgegebenen Raster eine Mehrzahl von leitfähigen Rahmen 8 und Anschlußflächen 14 aufgebracht wird und auf einer zweiten Substratscheibe eine Mehrzahl von Linsen 3, 28 mit sphärischer Oberfläche oder eine Mehrzahl von diffraktiven optischen Elementen 27 ausgebildet oder aufgebracht wird. Die beiden Substratscheiben werden anschließend mittels Löten und/oder Kleben miteinander verbunden, derart, daß ihre ebenen Seiten aufeinander liegen. Die weiteren Verfahrensschritte sind dieselben wie bei den oben beschriebenen Verfahren.

35

Bestehen die vorgefertigten Linsen 28 oder die vorgefertigten DOE bzw. die zweite Substratscheibe aus Glas und die

Substratscheibe 30 bzw. die erste Substratscheibe aus Silizium oder umgekehrt, so können diese beiden Komponenten beispielsweise auch durch anodisches Bonden miteinander verbunden werden. Bei dieser bekannten Technik werden die zu verbindenden Flächen aufeinandergelegt, auf beispielsweise 450 °C aufgeheizt, und eine Spannung von etwa -1000 V an das Glas angelegt.

Von Vorteil für die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele drei und vier ist auch, wenn die vorgefertigten Linsen 28 bzw. die vorgefertigten DOE aus einem Material bestehen, das einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie das Material der Substratscheibe 30 aufweist. Dadurch kann die Entstehung von mechanischen Spannungen bei der Herstellung sowie im Betrieb der optoelektronischen Wandler vermindert werden.

## Patentansprüche

1. Optoelektronischer Wandler, bei dem ein Strahlung  
5 aussendendes und/oder empfangendes Halbleiterbauelement (9)  
auf einer Trägerplatte (1) derart befestigt ist, daß eine  
Strahlenaustritts- bzw. -eintrittsfläche (10) des  
Halbleiterbauelements (9) der Trägerplatte (1) zugewandt ist,  
bei dem die Trägerplatte (1) für die ausgesandte und/oder  
10 empfangene Strahlung durchlässig ist und bei dem ein Mittel  
(3, 27) zum Fokussieren einer von dem Halbleiterbauelement  
(9) ausgesandten bzw. empfangenen Strahlung vorgesehen ist,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel (3, 27) zum  
Fokussieren der Strahlung mit der Trägerplatte (1) einstückig  
15 ausgebildet ist.
2. Optoelektronischer Wandler, bei dem ein Strahlung  
aussendendes und/oder empfangendes Halbleiterbauelement (9)  
auf einer Trägerplatte (1) derart befestigt ist, daß eine  
20 Strahlenaustritts- bzw. -eintrittsfläche (10) des  
Halbleiterbauelements (9) der Trägerplatte (1) zugewandt ist,  
bei dem die Trägerplatte (1) für die ausgesandte und/oder  
empfangene Strahlung durchlässig ist und bei dem ein Mittel  
(3, 27) zum Fokussieren einer von dem Halbleiterbauelement  
25 (9) ausgesandten bzw. empfangenen Strahlung vorgesehen ist,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das Halbleiterbauelement (9) eine  
Strahlenaustritts- bzw. -eintrittsfläche (10) aufweist, die  
mit mindestens einer ersten Kontaktmetallisierung (12)  
versehen ist, daß die Trägerplatte (1) eine zweite  
30 Kontaktmetallisierung (8) aufweist und daß die erste (12) und  
die zweite (8) Kontaktmetallisierung elektrisch leitend  
miteinander verbunden sind.
3. Optoelektronischer Wandler nach Anspruch 2, **dadurch ge-**  
35 **kennzeichnet**, daß das Mittel (3, 27) zum Fokussieren der  
Strahlung einstückig mit der Trägerplatte (1) ausgebildet  
ist.

4. Optoelektronischer Wandler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (28) zum Fokussieren der Strahlung separat hergestellt und auf der Trägerplatte (1) aufgebracht ist.
5. Optoelektronischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Fokussieren der Strahlung eine Sammellinse (3, 28) ist.
6. Optoelektronischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Fokussieren der Strahlung ein diffraktives optisches Element (27) ist.
7. Optoelektronischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (3, 27, 28) zum Fokussieren der Strahlung und das Halbleiterbauelement (9) auf gegenüberliegenden Seiten der Trägerplatte (1) angeordnet sind.
8. Optoelektronischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Strahlenaustritts- bzw. -eintrittsfläche (10) des Halbleiterbauelements (9) und der Trägerplatte (1) ein Koppelmedium (39) angeordnet ist.
9. Optoelektronischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenaustrittsfläche bzw. die Strahleneintrittsfläche (10) des Halbleiterbauelements (9) auf der Trägerplatte (1) aufsitzt.
10. Optoelektronischer Wandler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Trägerplatte (1) eine Insel (6) ausgebildet ist, auf deren Oberfläche die Strahlenaustrittsfläche bzw. die Strahleneintrittsfläche (10) des Halbleiterbauelements (9) aufsitzt.

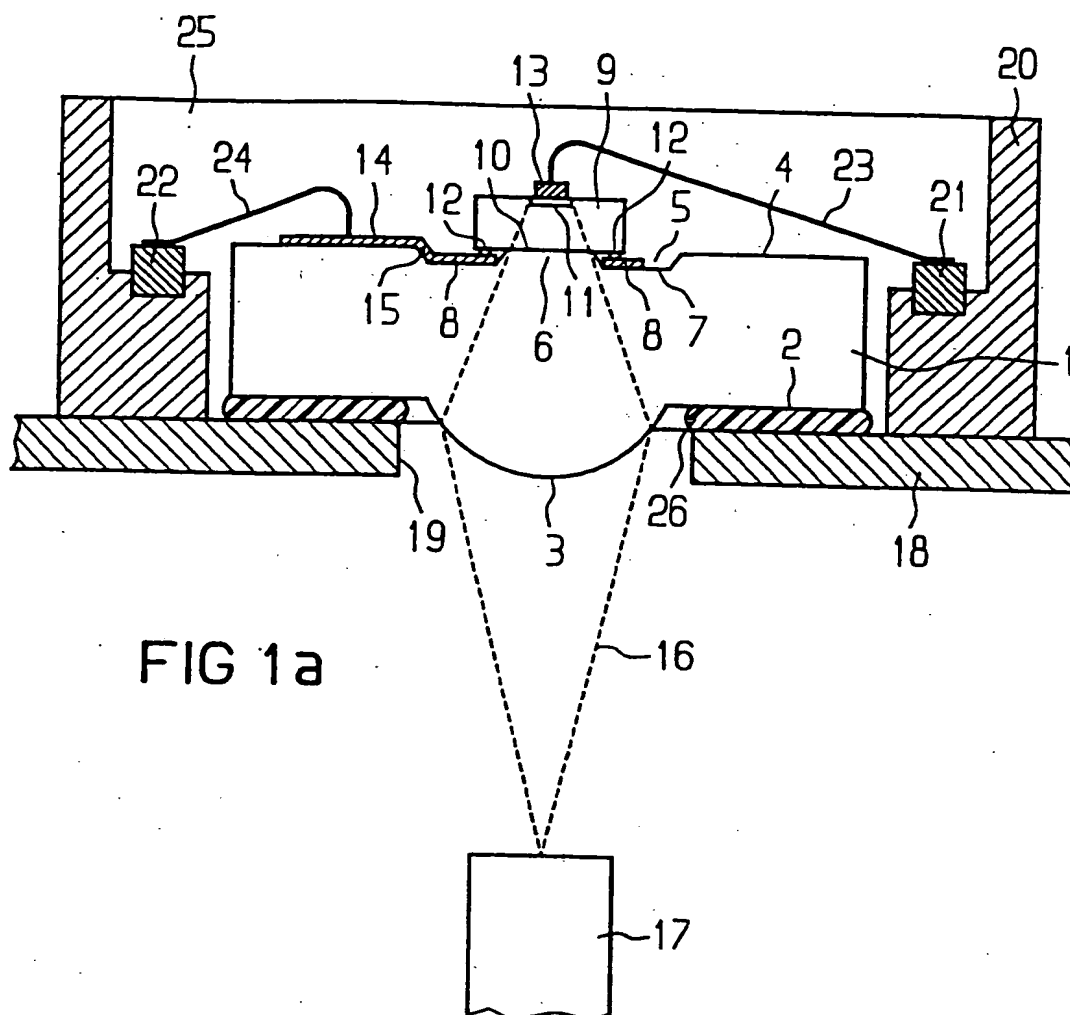
11. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Wandlers nach Ansprüche 1 oder 3 oder nach Anspruch 1 oder 3 und einem der Ansprüche 5 bis 10, **gekennzeichnet durch die** Verfahrensschritte:

- 5 a) Ausbilden einer Mehrzahl von Mitteln (3, 27) zum Fokussieren der Strahlung auf einer Substratscheibe (30) entsprechend einem definierten Raster;
- b) Befestigen einer Mehrzahl von Halbleiterbauelementen (9) auf der Substratscheibe (30) entsprechend dem definierten
- 10 Raster;
- c) Vereinzeln der Substratscheibe (30) entsprechend dem definierten Raster.

12. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Wandlers nach Anspruch 2 oder nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 3 bis 10, **gekennzeichnet durch die** Verfahrensschritte:

- a) Aufbringen einer Mehrzahl von zweiten Kontaktmetallisierungen (8) auf eine Substratscheibe (30)
- 20 entsprechend einem definierten Raster;
- b) Befestigen einer Mehrzahl von Halbleiterbauelementen (9) mit ersten Kontaktmetallisierungen (12) auf den zweiten Kontaktmetallisierungen (8);
- c) Vereinzeln der Substratscheibe (30) entsprechend dem
- 25 definierten Raster.

1/3



2/3

FIG 2

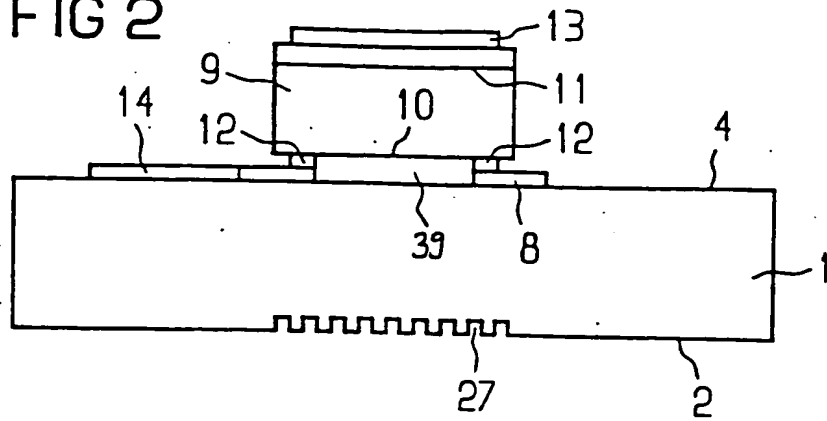


FIG 3

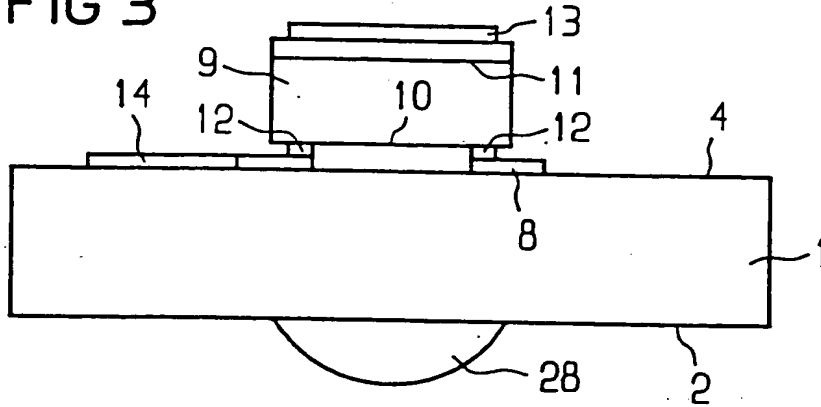
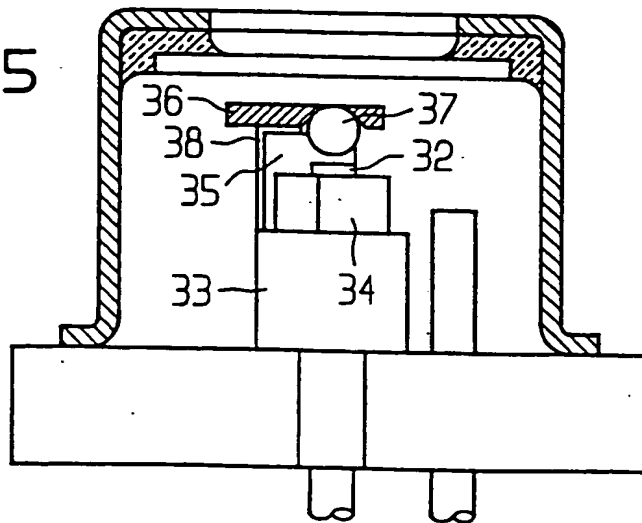


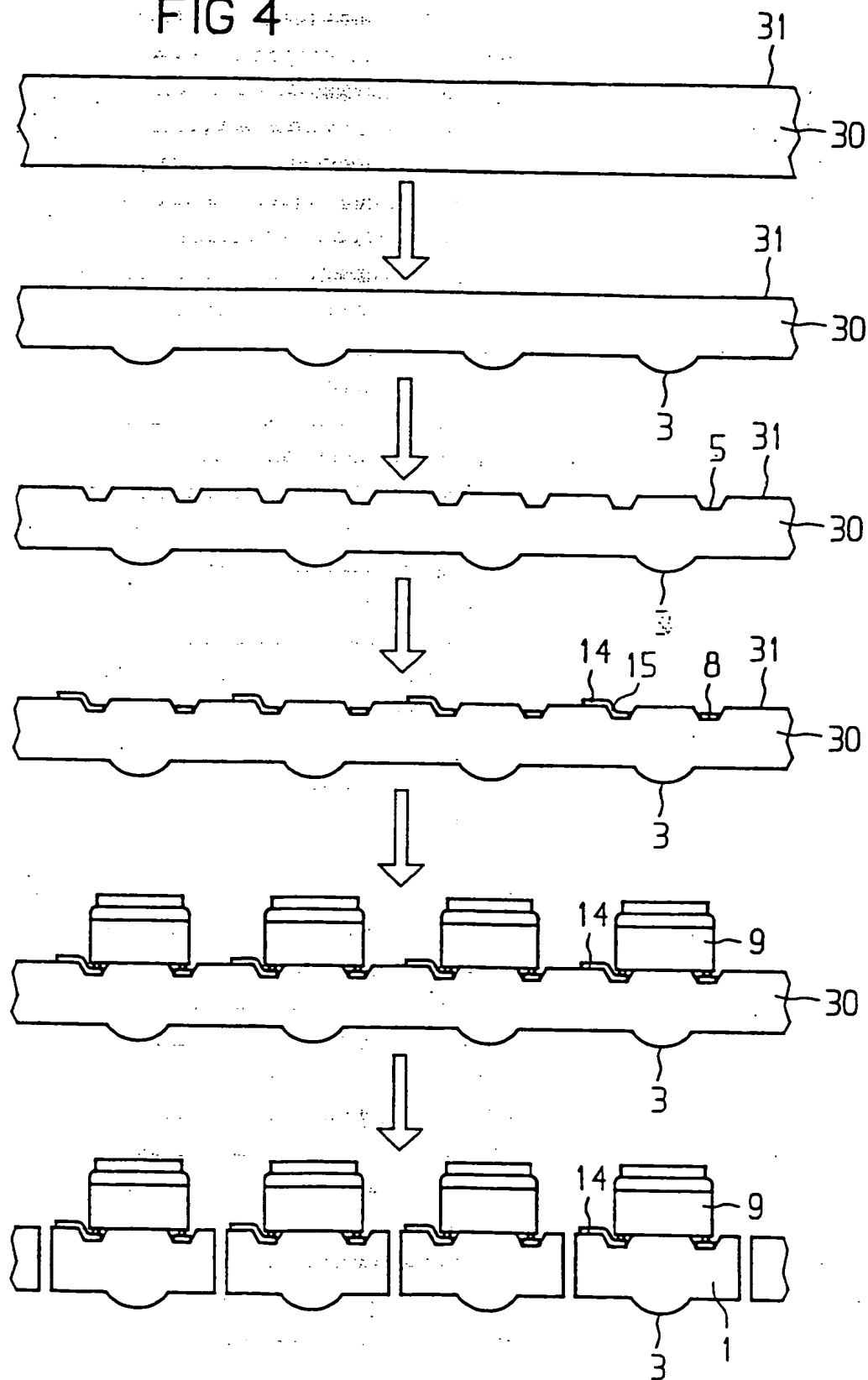
FIG 5





3/3

FIG 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 96/01316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H01L31/0232 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 92 10856 A (EASTMAN KODAK CO) 25 June 1992 see abstract; figure 1	1-3, 5, 7, 8, 10
A		11, 12
A	JEE JOURNAL OF ELECTRONIC ENGINEERING, vol. 26, no. 270, 26 May 1989, TOKYO JP, pages 52-54, XP000036208 YASUDA: "Infrared high-power light-emitting diodes expected to evolve to new applications" see figure 1	1, 2
A	EP 0 514 283 A (FUJITSU LTD) 19 November 1992 see figure 9	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 November 1996

Date of mailing of the international search report

10.12.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lina, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 96/01316

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 412 184 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 13 February 1991 cited in the application see the whole document</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/01316

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9210856	25-06-92	US-A- 5149958	22-09-92
		EP-A- 0561964	29-09-93
		JP-T- 6503683	21-04-94
		US-E- RE35069	24-10-95
		US-A- 5216805	08-06-93
EP-A-0514283	19-11-92	JP-A- 5055703	05-03-93
		DE-D- 69201908	11-05-95
		DE-T- 69201908	03-08-95
		US-A- 5309468	03-05-94
EP-A-412184	13-02-91	DE-D- 58909311	27-07-95
		JP-A- 3072307	27-03-91
		US-A- 5255333	19-10-93

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intr. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01316

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 H01L31/0232 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 6 H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 92 10856 A (EASTMAN KODAK CO) 25. Juni 1992 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1-3, 5, 7, 8, 10
A		11, 12
A	JEE, JOURNAL OF ELECTRONIC ENGINEERING, Bd. 26, Nr. 270, 26. Mai 1989, TOKYO JP, Seiten 52-54, XP000036208 YASUDA: "Infrared high-power light-emitting diodes expected to evolve to new applications" siehe Abbildung 1	1, 2
A	EP 0 514 283 A (FUJITSU LTD) 19. November 1992 siehe Abbildung 9	1
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

- \* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. November 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10.12.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lina, F

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01316

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 412 184 A (SIEMENS AKTIENGESellschaft) 13. Februar 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01316

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-9210856	25-06-92	US-A- 5149958	22-09-92
		EP-A- 0561964	29-09-93
		JP-T- 6503683	21-04-94
		US-E- RE35069	24-10-95
		US-A- 5216805	08-06-93
EP-A-0514283	19-11-92	JP-A- 5055703	05-03-93
		DE-D- 69201908	11-05-95
		DE-T- 69201908	03-08-95
		US-A- 5309468	03-05-94
EP-A-412184	13-02-91	DE-D- 58909311	27-07-95
		JP-A- 3072307	27-03-91
		US-A- 5255333	19-10-93